中華農業氣象(Chinese J. Agromet.) 5(2):93-100,1998

研究報告(Original Paper)

季節性氣象因子變化對葉菜甘藷生育量之影響

利幸貞[1] 李炳和[2] 陳一心[1] 劉復誠[2]

台灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所[1] 交通部中央氣象局[2]

摘 要

露天栽培之葉菜甘藷由插植至第一次採收所需生育日數長短與鮮重生長速率均顯著受氣象因子影響。藉由複迴歸分析結果，影響葉菜甘藷生育日數長短的主要限制因子為冬季低溫及夏季插植後植株生長勢未恢復前密集的高降雨量。隨著栽培期溫度的升高，有利於鮮重生長速率的增加，但若是在插植後根系未形成及採收後切口未癒合時受到多量且長時間的降雨侵害，則不但植株成活困難且枝蔓易因淹水而腐爛。但不同於一般夏季葉菜類如小白菜受雨害導致葉片機械損傷而無法採收的情形，葉菜甘藷即使在豪雨期仍能保持葉片的完整，所生產的芽梢仍能維持其販賣品質。對葉菜甘藷鮮嫩度而言，雨水多則葉片粗纖維含量降低，但溫度對葉片與莖梗部分的影響不同，葉片的粗纖維含量雖會因高溫增加，但莖梗部分的粗纖維含量則受低溫影響而增加，可能與低溫造成生育期延長使得莖梗組織老化有關。

關鍵詞：氣象因子，葉菜甘藷，鮮重生長速率，粗纖維。

Effects of Seasonal Changes of Climatic Factors on the Growth of Leafy Sweet Potato

Hsin-Chen Lee[1], Bing-Her Lee[2], Yi-Hsin Chen[1] and Fu-Cheng Liu[2] ([1]Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute, Chiayi, Taiwan, ROC; [2]Central Weather Bureau, Ministry of Transportation and Communication, Taipei, ROC.)

ABSTRACT: When leafy sweet potato was grown in open field, the time needed to the first harvest and growth rate were highly affected by climatic factors. According to the result of multiple regression analysis, the constraints for growth were low temperature in winter and high precipitation right after planting in summer. Growth rate increased as temperatures went up. However, torrential rains were detrimental to the growth rate when the root system was not well developed and when there were wounds after harvest. Leaves of leafy sweet potato remained intact under the torrential rains, which made it distinct from other summer leafy vegetables and was still acceptable to consumers. The content of the crude fiber in the leaf was decreased at high rainfalls and high temperature, thus improved the tenderness of the quality. However, Crude fiber content in the stem and petiole. increased as the temperature decreased. This might result aged from tissue due to slow growth at low temperatures.

Key words: Climatic factors, Leafy sweet potato, Growth rate, Crude fiber.

收到稿件(Received)：26 Nov. 1997. 接受刊登(Accepted)：13 Apr. 1998.

本研究承農委會(86 科技-1.3-糧-16(1-13))補助。

前　　言

甘藷原產熱帶美洲，適合位於熱帶和亞熱帶之間的台灣來栽培。根據李及高 (1985) 的研究，台灣夏作甘藷全生育期中，莖葉生長量之變化隨著生育日數之增加而遞增。夏作生育期中氣候條件爲長日、高溫及多雨，此均有利於莖葉生長，因而莖葉的發育特別旺盛，但塊根產量降低；而秋作甘藷全生育期中因氣候條件逐漸進入短日、低溫、少雨，所以光合產物分配於莖葉的比率隨著生長日數增加而遞減。李 (1994) 指出，台農 57 號之地上部莖葉生長，在2～4 月種植時收量較高，約 46.2～54.2 ton ha^{-1}，而夏作5～7 月次之，約33.9～35.4 ton ha^{-1}，進入8～10 月則較低，爲20.6～32.5 ton ha^{-1}。針對甘藷生產上春作 (2～4 月) 及夏作 (5～7 月) 莖葉收量高，而秋作 (8～9 月)、晚秋作 (10～11 月) 莖葉收量低之特性，且配合市場上蔬菜生產趨向多樣化、精緻化及健康化的目標，及疏解因夏季蔬菜受高溫及颱風、豪雨災害，導致栽培困難，菜價昂貴的問題 (林，1985)，宜加強利用甘藷鮮嫩莖葉做爲夏季蔬菜，而且葉菜甘藷也日漸受到消費者青睞。雖然葉菜甘藷在市場上的接受性日益提高，栽培面積逐漸增加，但有關其生育特性受氣象因子影響的關係，卻缺少研究資料可供參考。本試驗即探討露天栽培環境下，不同插植時期之氣象因子對葉菜甘藷生育的影響，並評估氣象災害對其生長的阻礙，以尋求改善措施，期能達到穩定產量、調節產期，以補充夏季蔬菜供應的不足。

材料與方法

以葉菜甘藷地方品種 "蕹菜種" 爲材料，分別於 1997 年1 月16 日、3 月15 日、4 月15 日及5 月21 日、6 月28 日等五個時期種植於嘉義農業試驗分所試驗田。採完全逢機設計 (CRD)，四重複，每小區畦長10 m，畦寬0.8 m，行株距20 × 25 cm，每畦二行植，試驗田區於種植前施用牛糞堆肥10000 kg ha^{-1} 爲基肥，並於每次採收後翌日施用硫酸銨 10 g m^{-2} 作爲追肥。田間土壤水分張力均維持在20 cbar 以下,若土壤水分張力大於 20 cbar，則進行灌水處理。

五個不同插植期之葉菜甘藷均調查其自插植後至第一次採收所需的生育日數，其後每次採收之間所需的日數、產量及單位面積內總芽梢數及芽梢長度等資料，再配合氣象資料的分析，以了解產期受氣象因子影響的情形。產量調查係於在植株生長到距離地面25～30 cm 時採收其枝蔓頂部含展開葉3～4 片的幼嫩芽梢，稱其鮮重 (g m^{-2}) 每畦取樣面積0.8 m^2(1m × 0.8m)。除了計算其總芽梢數外，並於每重複中逢機取5 支芽梢，量其芽梢長度及葉面積等，以上再配合氣象資料的分析，以了解產期及產量受氣象因子影響的情形。

在試驗期間同時觀測氣溫、日射量、降雨量等氣象資料，方法爲試驗田之中央設立支撐架，裝置氣象觀測儀器，其中氣溫係以通風式溫濕度計 (Mp101A Rotronic., Swiss)，架設於距離地面50 cm 高處。日射量係利用日射計測定 (LI-200, LI-COR, USA)，設置高度距離地面約 1.5 m 處。降雨量係以傾斗式雨量計 (7980-S-40 Sato., Japan) 置於田間畦面上。所有蒐集得到的氣象資料均傳送至資料處理器 (CR10，Campbell scientific, USA) 內，每分鐘偵測一次，每小時記錄一次；每24 小時進行累計及平均。

結果與討論

圖1 爲試驗期間 (1 月10 日～9 月30 日) 之氣溫、降雨量及日射量等氣象資料，以及各次插植期及採收日等資料，由圖中可看出，自1 月份起氣溫即逐漸上升，而

日射量則在5月份達到最高點，降雨量則自三月起逐漸升高，明顯以6月～8月達到最高。而不同時期栽培之葉菜甘藷從插植至第一次採收所需生育日數及各次採收間隔所需日數均不相同。表1至表5分別列出不同插植期葉菜甘藷由插植至第一次採收

Table 1. The climatic factors, growth days, yield and yield components during the first harvest to the fourth harvest of leafy sweet potato planted on Jan. 16, 1997.

	Harvesting time			
	3/10	3/27	4/10	4/30
Growth days	54	17	14	20
Average temperature (℃)	17.7	21.1	23.1	23.5
Average solar radiation (MJ m^{-2})	11.4	12.9	16.4	17.8
Accumulative rain fall (mm)	92.0	137.1	15.4	29.3
Fresh weight (g m^{-2})	158.3	280.8	421.7	656.2
Shoot number (buds m^{-2})	35	70	104	142
Shoot length (cm bud^{-1})	8.6	8.9	9.1	11.0
Leaf area (cm^2 $leaf^{-1}$)	19.9	27.8	25.5	32.5

Table 2. The climatic factors, growth days, yield and yield components during the first harvest to the fourth harvest of leafy sweet potato planted on Mar. 15, 1997.

	Harvesting time			
	4/21	5/8	5/20	6/4
Growth days	38	17	12	15
Average temperature (℃)	22.4	24.4	26.7	25.7
Average solar radiation (MJ m^{-2})	15.5	17.4	19.0	15.1
Accumulative rain fall (mm)	181.8	44.4	110.8	135.0
Fresh weight (g m^{-2})	204.5	339.9	374.3	334.2
Shoot number (buds m^{-2})	60	86	103	110
Shoot length (cm bud^{-1})	8.4	9.8	10.2	8.3
Leaf area (cm^2 $leaf^{-1}$)	24.3	28.8	21.7	28.2

Table 3. The climatic factors, growth days, yield and yield components during the first harvest to the fourth harvest of leafy sweet potato planted on Apr. 15, 1997.

	Harvesting time			
	5/20	6/4	6/30	7/28
Growth days	36	15	26	28
Average temperature (℃)	25.1	25.7	27.5	28.0
Average solar radiation (MJ m^{-2})	18.3	15.1	16.3	17.3
Accumulative rain fall (mm)	181.6	135.0	336.8	501.3
Fresh weight (g m^{-2})	200.6	456.7	300.1	214.6
Shoot number (buds m^{-2})	55	105.0	81	64
Shoot length (cm bud^{-1})	10.1	10.1	10.4	7.9
Leaf area (cm^2 $leaf^{-1}$)	26.1	42.8	40.2	29.3

Table 4. The climatic factors, growth days, yield and yield components during the first harvest to the fourth harvest of leafy sweet potato planted on May. 21, 1997.

	Harvesting time			
	6/16	7/7	7/29	8/21
Growth days	27	21	22	23
Average temperature (℃)	26.1	27.7	28.7	28.3
Average solar radiation (MJ m^{-2})	12.9	17.7	19.6	14.1
Accumulative rain fall (mm)	437.7	357.6	177.8	495.4
Fresh weight (g m^{-2})	160.1	288.0	522.2	482.8
Shoot number (buds m^{-2})	47	93	109	124.7
Shoot length (cm bud^{-1})	10.1	8.4	10.8	10.1
Leaf area (cm^2 $leaf^{-1}$)	29.7	30.2	29.3	33.6

Table 5. The climatic factors, growth days, yield and yield components during the first harvest to the third harvest of leafy sweet potato planted on Jun. 28, 1997.

	Harvesting time		
	7/29	8/21	9/17
Growth days	32	23	27
Average temperature (℃)	28.3	27.0	28.3
Average solar radiation (MJ m^{-2})	18.3	14.1	16.4
Accumulative rain fall (mm)	519.6	495.4	627.2
Fresh weight (g m^{-2})	151.6	277.0	281.9
Shoot number (buds m^{-2})	42	57	77
Shoot length (cm bud^{-1})	7.2	11.7	8.3
Leaf area (cm^2 $leaf^{-1}$)	25.7	34.7	32.1

及其後各次採收所需生育日數與該期間之氣溫、日射量、降雨量等資料，藉以了解氣象因子對葉菜甘藷產量及產量各性狀之影響。由表1可看出1月16日插植之葉菜甘藷由插植至第一次採收（3月10日），期間日平均溫爲17.7℃，日平均最低溫爲13.6℃，累積降雨量爲92.0 mm，平均日射量11.4 MJ m^{-2}，其生長量要達到第一次採收需54天；第一次採收的單位面積鮮重爲158.3 g m^{-2}，芽梢數爲35 bud m^{-2}。若於3月15日插植，則至4月21日第一次採收，時間已縮至38天，期間日平均溫已增加至22.4℃，較1月植期提高4.7℃，且日平均最低溫也升高至19.3℃，累積降雨量爲181.8 mm，平均日射量爲15.5 MJ m^{-2}，此氣象條件下插植的葉菜甘藷，生長日數可較1月植期縮短16天便可進行第一次採收，其鮮重爲204.5 g m^{-2}，芽梢數增至60 bud m^{-2}（表2）。若4月15日插植至5月20日第一次採收，此時日平均溫爲25.1℃，日平均最低溫爲20.8℃，其累積降雨量達181.6 mm，平均日射量則爲18.3 MJ m^{-2}，葉菜甘藷達到第一次採收所需日數爲36天，鮮重爲200.6 g m^{-2}，芽梢數55 bud m^{-2}（表3），生長量與三月植期接近；若於夏季蔬菜生產季節的五月栽培，則從5月21日插植至6月16日第一次採收的生長日數只需27天，爲1月植期生育日數的1/2，亦較春季（3、4月）植期提早約9～11天，期間日平均溫已達26.1℃，日平均最低溫

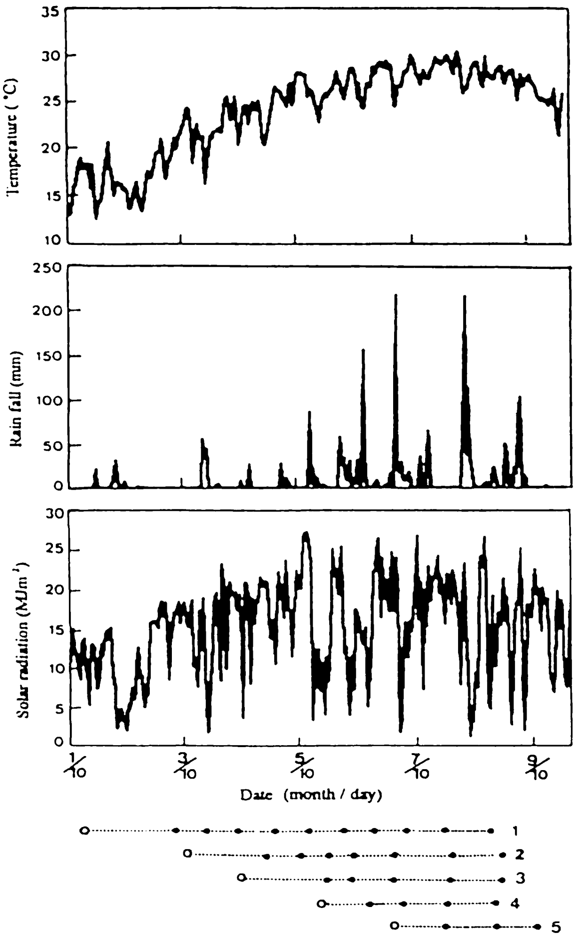

Fig. 1. Relationship of leafy sweet potato growth and meteorological data from Jan. 10 to Sept. 30 in 1997. ○ :Planting date, • : Harvesting date, 1~5 : Treatments.

亦增加至23.6 ℃，累積降雨量達437.7 mm，平均日射量爲12.9 MJ m^{-2} (表4)。而6月28日插植之葉菜甘藷至7月29日第一次採收的日平均溫爲28.3 ℃，且日平均最低溫也高達24.6 ℃，累積降雨量明顯隨著梅雨期的來臨而增至519.6 mm，平均日射量爲18.3 MJ m^{-2}，其生長日數雖然亦較1月植期縮短22天，但較5月植期反而延遲了5天，需32天才能開始採收(表5)。根據李(1994)的報告指出，甘藷因原產熱帶，其生長適溫爲20～30 ℃，在15 ℃以上時才開始發根、發芽，若溫度在10～15 ℃之間，則生長呈休眠狀態，若低於10 ℃易發生寒害，而35 ℃以上則造成高溫障礙，生長衰退。觀察1月插植的葉菜甘藷，由於植後至2月中旬其日平均溫僅15.9 ℃，而且日最低溫低於15 ℃者有30天，使得植株在低溫的環境下生長明顯停頓，不但植株主蔓仍維持直立形態，未伸長匍匐畦面，且腋芽均呈休眠狀態無法萌發新梢，即使在植後35天，其植冠對畦面的覆蓋率仍不及50 %，雖然隨著3月上旬日平均溫逐漸增加至19.1 ℃，日平均最低溫也增加到15 ℃，但因整個生長期中日平均溫低於20 ℃的日數多達50天，佔總日數的90 %以上，甚至日最低溫也有出現10 ℃以下的低溫，此冬季栽植期間的低溫使得葉菜甘藷生長遲緩，植株之主蔓長僅30～35 cm，節數19～21節，節間較短，約1.4～1.7 cm；因爲採收量以距離地面20～30 cm的高度爲依據，對冬季插植的葉菜甘藷第一次採收而言，單株芽梢的採收是以主蔓的頂芽爲主要來源，雖少部分植株基部近土面處亦可萌發側芽，但長度僅10～12 cm長，未達採收高度，無法在第一次採收期時採收，因此單株芽梢總數僅1～2芽，且採收的芽梢長度也僅達8.6 cm長。若於初春種植，其達到第一次採收的日數較冬季有顯著縮短的結果，不論是3月15日或4月15日插植，均較一月植期提早約16～18天採收。比較3、4月兩植期間的氣象條件，於3月中、下旬開始，日平均溫已升至20.7 ℃，植株的新芽明顯較20 ℃以下的溫度更易萌發，因此，在第一次採收時不論是3月中旬或4月中旬插植，其單株芽梢數都可增至5～6芽；雖然葉菜甘藷在3、4月份種植時，兩者間降雨量差異較不明顯，分別爲181.8 mm及181.6 mm，大於10 mm的降雨日數也分別爲4天及5天，而平均日射量則分別爲15.5 MJ m^{-2}及18.3 MJ m^{-2}，但4月中旬插植則採收期較3月植期提早2天，調查其日平均溫的

差異，在3月份插植時生長期間爲22.4℃，較4月份植期平均低2.7℃，且進入4月後日平均溫都在20℃以上，但3月的植期間仍有4天日平均溫在20℃以下，因此植株達到與4月植期相同的生長量則需較長的生育日數。

若在5月插植，則日平均溫此時已達26.1℃，且日平均最低溫亦在20℃以上，葉菜甘藷在植後10～15日主蔓已伸長匍匐於畦面，不但自主蔓上萌發新芽梢，採收長度可達10 cm，並在近基部處分生出次於主蔓的側枝長度達25～30 cm並且水平倒伏平舖在畦面上使植冠在短期間能很快均勻覆蓋畦面，不但縮短達到第一次採收的日數，產量亦較高。而高溫雖可縮短達到第一次採收所需日數，但在6月28日插植之葉菜甘藷，雖然日平均溫雖已上升至28.3℃，但卻較5月植期的植株延遲5天採收，且生長量亦較低，不但單位面積芽梢數較少，且芽梢採收長度也只有7.2 cm。比較5、6月兩植期的氣象因子，其達到第一次採收之日平均溫分別爲26.1及28.3℃，而累積降雨量分別爲437.7及519.6 mm，降雨日數分別是19日及16日，但降雨時期則明顯不同；5月21日的插植期間，降雨時期主要集中於植後12天才開始，此時植株的生長已具有匍匐於畦面長達30～40 cm的主蔓，而近畦面基部之次於主蔓的1～2側分枝也呈匍匐形態，並於側分枝上萌發新芽，不但主根系已形成，且在各個枝蔓與土壤接觸的節間上分生支根系，在畦上與土壤緊密的附著，因此，即使持續降雨達15天，植株的生長勢亦不受影響，新芽能很快的生長，在植後27天達到可採收的高度；但6月28日插植的葉菜甘藷在插植後翌日便出現高達216.5 mm的單日高降雨量，且降雨日數持續至7月中旬長達15天，插植的藷苗在根系尚未形成便受到豪雨侵害，許多植株在苗期因浸水而死亡造成缺株，而存活的植株其主蔓基部的土壤被沖刷，主根系根群裸露，不但新芽的生長勢受影響，延遲採收期，且使得植株基部次於主蔓的側枝不易形成，不但單株的新芽數減少且植冠對畦面的覆蓋率亦明顯降低，單位面積芽梢鮮重低。

雖然有關甘藷塊根的研究均指出長日、高溫及多雨有利其地上部莖葉的生長，甚至李及高(1985)的報告也指出，淹水處理會降低同化產物自葉部運輸至塊根，使得碳水化合物積存在地上部而增加莖葉的鮮重，此是因爲在春夏作生產甘藷塊根時地上部無需採收，而是任其無限生長長達4～5個月，因此，高降雨量或淹水不會對植株造成太大的傷害；但若是以生產葉菜甘藷爲目的，則在整個生育期中會經過多次的採割步驟，易在植株枝蔓上造成許多切口，若在傷口未乾燥癒合即受到雨害，則除了容易自傷口處腐爛、死亡以外，且造成植株基部葉片黃化的現象，此與李及高(1985)的研究高溫下淹水會促使甘藷葉片老化的結果相同。以4月植期的葉菜甘藷爲例，在6月4日及6月30日兩次採收期後翌日的高降雨量，使得植株生長勢衰退，植株枝蔓因傷口處腐爛而萎凋，須經26～28天的生長期才能再達到下一次採收的生長量，且6月至7月持續的高降雨量及長時間的降雨期，不但影響葉菜甘藷夏季(6月)插植後植株的成活，也是影響其他插植期的葉菜甘藷在進入夏季產期時採收間隔日數長短的主要因素。

對產量而言，根據李(1981)的研究，栽培同一品種甘藷地上部莖葉收量在不同期作間受氣候條件影響很大，其葉面積指數(LAI)在冬作初期少，而在植後120天達到最高，而葉菜甘藷冬季植期產量亦是在植後100～120天即4月下旬時較高，至5月上旬開始莖葉產量遞減；若是春、夏作

的甘藷，則在植後60天地上部莖葉收量最高，而3、4月插植的葉菜甘藷產期高峰也在植後的50～60天，但3月植期因溫度較4月低，其莖葉產量高峰也較4月遲約10天是在5月的中下旬，而4月植期則是在6月上旬。但夏季兩植期的葉菜甘藷則在植後70～100天才達到最高的採收量，即7月下旬至8月中旬之間，因此對葉菜甘藷栽培而言，3月下旬前的冬季低溫期和夏季的梅雨期，不但延遲採收日期，也顯著影響產量。

為了進一步了解各氣象因子對葉菜甘藷生產之影響，在此進行迴歸分析，由於自插植至第一次採收之觀察值過少，只有五次，故只進行單相關分析，在各項生長參數與氣象因子間之單相關分析中，只有自插植至第一次採收所需之天數與平均氣溫之間達到顯著水準，且成負相關(圖2)。即如前述，氣溫愈低，則自插植至第一次採收所需之日數愈長，由於本研究所得之平均溫度最高只有28 ℃，溫度再升高時，其對所需日數之影響則有待再探討。而第二至第四次採收期間，生育日數與鮮重生長速率亦受氣溫與降雨量影響，從標準淨迴歸係數之大小觀之，以氣溫的影響最大，其對生育日數及鮮重生長速率為拋物線之關係，而降雨量對生育日數長短的影響為正向關係，對鮮重生長速率為負向關係(表6)。若將表6所示之複迴歸方程式中之日射量及降雨量兩項係數設在某一定值將其併入常數中，再從氣溫及其平方之迴歸方程式之一次導函數中求得最適氣溫，則發現兩次收穫間所需日數(生育日數)在27 ℃時最短，過高或過低溫均會使其生育日數增加，而鮮重生長速率之最適溫則為28 ℃，唯本迴歸分析之觀測值只有14個，尚嫌過少，試驗有待繼續進行。此外由於試驗期間取樣並非定期，而是待芽梢長至可採收長度才取樣，因此微氣候對鮮重影

Table 6. Summary of multiple regression analysis for relations of growth days, fresh weight, fresh weight growth rate and shoot number in leafy sweet potato with air temperature(T), solar radiation(SR) and rainfall(RF).

	R	df	Regression equation					Partial correlation coefficient			
			a	T	T^2	SR	RF	T	T^2	SR	RF
Growth days	0.863^{**}	4,9	100.816	-7.593	0.141	0.860	0.025	-3.483 (43)	3.229 (40.4)	0.326 (4)	0.999 (12.4)
Fresh weight	0.571	4,9	2084.861	-148.487	3.469	-4.877	-0.533	-2.843 (39.5)	3.353 (46.6)	-0.078 (1)	-0.910 (12.6)
Fresh weight growth rate	0.815^{*}	4,9	-73.529	7.684	-0.125	-0.598	-0.044	2.081 (41.7)	-1.709 (34.3)	-0.315 (2.7)	-1.053 (21.1)
Shoot number	0.603	4,9	115.051	-4.064	0.217	-2.036	-0.116	-0.395 (15)	1.062 (40.4)	-0.165 (6.2)	-1.003 (38.1)

Fresh weight growth rate: fresh weight/ growth days.

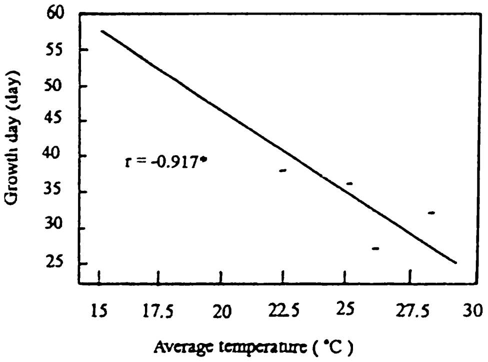

Fig.2.Relationship between growth day and average temperature during the period from planting to the first harvest.

響不顯著。而由取樣分析觀察，葉片粗纖維含量明顯在高溫環境下較高，此與葉菜類作物在強光下或強光導致的高溫、乾燥易造成蔬菜生產時葉部品質降低，組織質地較粗 (王，1988) 的結果相似，但莖梗部分的粗纖維含量則在低溫環境下較高，可能與低溫造成生育期延長使得莖梗組織老化有關。根據試驗結果，在台灣南部生產葉菜甘藷作爲夏季蔬菜，若在冬季栽培，會因生長期間的氣溫低，植株抽長不易且萌芽遲緩，使得插植後達到第一次採收的時間延長，且除了主蔓的頂芽外，萌發的腋芽能提供採收的甚至只有一芽，雖然產期較早在3月上旬便可生產，但在進入夏季蔬菜需求大的5月開始，植株已過了產量的高峰期，不但管理成本較高，且經濟收益不大。若在夏季6月上旬梅雨來臨時種植，雖然氣溫較適合生長，但插植初期卻易因雨害而影響苗的成活及造成每次採收後切口腐爛而減少產量；因此，爲了配合夏季蔬菜的產期及避免冬季低溫和梅雨期豪雨的不利氣象因子，葉菜甘藷的插植期以春季期間較適宜，且若針對5月開始的夏季蔬菜需求高的時期生產販賣，則露天栽培葉菜甘藷建議以日平均溫達20 ℃以上的3月下旬至梅雨期前的4月中旬插植較適當。

誌　謝

蒙徐森雄教授與翁仁憲教授之指導及本分所賴永昌先生、賴秋恩小姐協助，謹致謝忱。

參考文獻

王鼎盛 1988 設施園藝設計手冊。p.199-217。國立台灣大學農業工程學系農業設施研究室編印。

李 良 1981 不同期作對甘藷生長收量及品質之影響。科學發展月刊 9: 693-706 。

李 良、高景輝 1985 甘藷品種間光合產物的生產及分配之研究。中華農學會報 新131:10-23 。

李 良、高景輝 1985 甘藷逆境生理之研究。I.淹水對甘藷生育之影響。中華農學會報 新132:115-120 。

李 良 1994 雜糧作物各論。III、根及莖類。P.1327-1477 。雜糧發展基金會。

林俊義 1985 台灣地區夏季蔬菜產銷概況。p.3-8 。夏季蔬菜生產改進研討會專輯，台灣省桃園區農業改良場編印。

林孟輝、許苑培、張學琨 1995 氣象因子對桃園地區小白菜生育之影響。中華農業氣象 2:121-128 。

賴永昌、李炳和、劉復誠 1996 春秋作甘藷產量差異之探討。中華農業氣象 3:169-173 。

Ona, C. L. and E. Chujoy. 1991. Screening of sweet potato for leaf tips as vegetable. In: *The Potato and Sweet Potato in Southeast Asia and the Pacific Region.* P.194-203. CIP.

Opena, G.B., A.L. Demagante, M.T.L. Gerpacio and P. Vander Zaag. 1990. Growth and yield analysis of sweet potato cultivars under different light intensities. Work paper series, 1989-1990. CIP. Region VII, Los Banes Phillippins.